Ueber Pseudarthrosen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

E. Voigtlaender,
approb. Arzt
aus Güsen (Prov. Sachsen).

LEIPZIG
Druck von Bruno Georgi
1905.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
zu Leipzig. 18. Dezember 1905.

Referent: Herr Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Trendelenburg.

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit
gewidmet.

Zu den unangenehmsten Folgezuständen, denen wir leider manchmal nach der Fraktur eines Knochens begegnen, gehört die Pseudarthrose. Unter Pseudarthrose versteht man die Bildung einer beweglichen Verbindung in der Continuität des Knochens. Sie kommt zustande, wenn sich die Fragmente des frakturierten Knochens nicht knöchern vereinigen, und an der Bruchstelle eine abnorme Beweglichkeit, welche nach abgelaufener Zeit stationär geworden ist, zurückbleibt (Bruns[1]). Während Gurlt, Karmilow, Agnew, Bérenger-Féraud den Begriff der Pseudarthrose auf die Verzögerung der Consolidation ausdehnen, betrachten die Mehrzahl der Chirurgen Bardeleben, Billroth, Busch, Volkmann, Tillmanns, König, v. Mosetig-Moorhof u. a. die Pseudarthrose als einen Dauerzustand, der sich dann gebildet hat, wenn alle reaktiven Erscheinungen im Bereiche der Fraktur abgelaufen sind, und die abnorme Beweglichkeit trotz geeigneter Behandlung nicht weichen will.

Bei der Verzögerung der Consolidation handelt es sich entweder um eine Verzögerung der Callusbildung oder um eine verzögerte Verknöcherung des Callus infolge von lokalen oder allgemeinen Ursachen (Billroth u. Winiwarter[2]).

---

[1]) Bruns, Knochenbrüche, Deutsche Chirurgie, 1886, 27.

[2]) Billroth u. Winiwarter, Die allgemeine chirurgische Pathologie und Therapie, 1893, S. 293 ff.

Eine Spontanheilung ist in diesen Fällen bei geeigneter Behandlung möglich, andererseits können sie in wirkliche Pseudarthrosen übergehen.

Die Differentialdiagnose zwischen verzögerter Callusbildung, verzögerter Verknöcherung des gebildeten Callus und Pseudarthrose ergiebt sich aus Folgendem:

Sind die Bruchenden beweglich, ist keine oder nur geringe Callusauflagerung vorhanden, sind die Schmerzen bei passiver Bewegung bedeutend, und ist seit dem Unfall keine zu lange Zeit verstrichen, können wir auf verzögerte Callusbildung schliessen. Der Grund dürfte wohl darin zu suchen sein, dass die lokale Reizung an der Bruchstelle zu schwach gewesen ist, um den Knochen zu energischer Reaktion anzuregen.

Finden wir dagegen grosse, weiche Callusmassen, keine Verschieblichkeit der Bruchenden, sondern ein sogenanntes Federn bei stärkerer Bewegung und unbedeutenden Schmerz, so ist die Annahme einer verzögerten Verknöcherung des in hinreichender Menge gebildeten Callus gerechtfertigt. Der Grund hierfür ist ungewöhnlich träge Metamorphose des hinlänglich produzierten Callus, dessen Verknöcherung nur teilweise oder gar nicht zustande gekommen ist. Fälle dieser Art finden wir besonders bei schlecht genährten, elenden Individuen, bisweilen aber auch bei scheinbar vollkommen gesunden.

Eine Pseudarthrose zeigt an der Frakturstelle eine mehr oder weniger freie, schmerzlose Beweglichkeit und keine Spur von Callusbildung. Eine Verwechselung wäre nun also leicht möglich; doch sind bereits Monate darüber hingegangen ohne Eintritt der Consolidation, sind sämtliche Reaktionserscheinungen an der Bruchstelle und damit auch die reparatorische Knochentätigkeit völlig erloschen, ist die Bruchstelle selbst bei Be-

wegungen und auf Druck absolut unempfindlich, dann hat man das Recht, von einer Pseudarthrose zu sprechen.

Bei der wirklichen Pseudarthrose haben wir vom pathologisch-anatomischen Gesichtspunkte aus zu unterscheiden: (Bruns[1]), Busch[2]).

1. Eine isolierte Vernarbung der Bruchenden,
2. eine fibröse Vereinigung derselben,
3. die Bildung eines wirklichen Gelenkes.

Ad 1: Die isolierte Vernarbung der Bruchenden entsteht gewöhnlich bei einer bedeutenden Dislokation der Fragmente und bei Interposition von Weichteilen. Die Bruchenden werden einander nicht genähert und werden atrophisch. Der Callus, der sich eventuell gebildet hat, wird als überschüssiges Material wieder resorbiert; die Markhöhle schliesst sich ev. durch Knochenneubildung, aber es fehlen vollkommen die Prozesse, welche normaler Weise zur Vereinigung der Bruchflächen führen.

Ad 2: Die häufigste Art der falschen Gelenke ist die fibröse Vereinigung der Fragmente. Sie besteht aus fibrillärem Bindegewebe häufig mit Einlagerung von Knorpelinseln. Die Beweglichkeit richtet sich in diesem Falle nach der Länge und Festigkeit der Zwischenmasse. Hat sich überhaupt Callus gebildet, wird er später wieder resorbiert, die Bruchkanten werden abgerundet und die Markhöhlen geschlossen. Das fibrilläre Bindegewebe entsteht aus dem zwischen den beiden Bruchenden neugebildeten Gewebe und aus dem umgebenden Bindegewebe. Diese Art der Pseudarthrosen finden wir bei grösserer oder geringerer Dislokation der Fragmente, bei schräg oder quer verlaufenden Bruchflächen und bei Verschiebung der Knochenenden ad longitudinem, beim sogenannten „Reiten“ der Fragmente. Es giebt gewisse Frakturen am menschlichen

[1]) Bruns, Die allgemeine Lehre von den Knochenbrüchen.
[2]) Busch, Eulenburg, Real-Encyklopaedie.

Skelett, die aus verschiedenen Gründen erfahrungsgemäss fast immer nur durch bindegewebigen Callus vereinigt werden; hierher gehören die intrakapsulären Frakturen des Collum femoris und Collum humeri, die Brüche des Olecranon und der Patella.

ad 3: Die dritte Art der Pseudarthrose, die Bildung eines wirklichen Gelenkes — man hat sie auch Nearthrose genannt — ist die bei weitem seltenste. Ihre Bildung nimmt eine lange Zeit in Anspruch, sie entsteht nur bei subkutanen Frakturen. Die Fragmente müssen gut aneinander liegen, sie sind an ihren Enden durch Callusbildung verdickt und haben sich nun durch Abschleifen derartig modellirt, dass sie nach Art eines Gelenkes aufeinander passen. Um die Aehnlichkeit mit einem wahren Gelenke noch vollkommener zu machen, sind die beiden Enden mit einer knorpeligen Gewebslage bedeckt, das ganze Gelenk ist von einer fibrösen Kapsel umgeben und enthält eine serös-schleimige Flüssigkeit, welche normaler Synovia durchaus gleicht. Diese Form verdient daher in besonders hohem Grade den Namen der Pseudarthrose.

Frequenz: Das Auftreten von Pseudarthrosen nach Frakturen ist nicht sehr häufig, doch zeigen die einzelnen statistischen Angaben grosse Differenzen. Nach der Berechnung von Bruns kommt auf 200—250 Frakturen 1 Pseudarthrose, nach der von Karmilow[1]) auf 300—400 Frakturen 1 Pseudarthrose; M. Sommer[2]) fand unter 489 Frakturen 6 Pseudarthrosen. Dagegen hat Bardenheuer unter 3500 Frakturen keine Pseudarthrose sich ausbilden sehen. Bahn[3]) fand durch Zusammenstellen der verschiedensten Statistiken durchschnittlich auf 526 Frakturen 1 Pseudarthrose, übereinstimmend also mit König, der die Häufigkeit der falschen Gelenke gegenüber

[1]) Karmilow, ref. im Centralbl. f. Chir. 1894, 32.
[2]) Sommer, Beitrag z. klin. Chir. Bd. VI.
[3]) Bahn, Inaug.-Diss., Bonn, 1886.

den frischen Frakturen auf $^1/_5$ % angibt. In der chirurgischen Klinik zu München wurden unter Angerer[1]) von 1891—94 neben 530 Frakturen 9 Fälle von Pseudarthrose behandelt.

Was nun das Vorkommen der Pseudarthrosen an den einzelnen Gliedabschnitten anbetrifft, so liefern natürlich unter den einzelnen Knochen auch diejenigen, welche am meisten brechen, das sind die Extremitätenknochen, den grössten Beitrag zur Gesamtsumme der falschen Gelenke.

So hat Bruns 681 Fälle zusammengestellt und gefunden, dass auf

den	Oberarm	226
„	Unterschenkel	187
„	Oberschenkel	169
„	Vorderarm	99

Fälle kommen. Nach Gurlt treffen bei einer Totalsumme von 478 Pseudarthrosen der Extremitäten auf

den	Oberarm	165
„	Oberschenkel	132
„	Unterschenkel	131
„	Vorderarm	50.

Eine Zusammenstellung von 526 Pseudarthrosen, gemacht von Dr. Dlauhy[2]) liefert fast dieselben Resultate. Es treffen auf

den	Oberm	174
„	Vorderarm	82
„	Oberschenkel	138
„	Unterschenkel	132.

Aus diesen Fällen ist ersichtlich, dass die Frakturen des Oberarms die grösste Neigung zur falschen Gelenkbildung haben, dann folgen Ober- und Unterschenkel, die sich ziemlich

---

[1]) Lautenbach, Inaug.-Diss., München 1895.

[2]) Dlauhy, Operateur an der Klinik von Prof. v. Dumreicher, Schmidt's Jahrbücher, 1872, Bd. 156. S. 203.

gleichstehen, zuletzt mit einem weiten Abstande der Vorderarm. Es ergibt also die Statistik auch den auffallenden Befund, dass die der Zahl nach am wenigsten vertretenen Brüche des Oberarms die meisten Fälle von Pseudarthrose darbieten. Denn nach Dlauhy kamen auf der Klinik v. Dumreichers von 2491 Frakturen auf

den	Vorderarm	860
„	Unterschenkel	711
„	Oberschenkel	510
„	Oberarm	410

sodass eine Vergleichung der letzten beiden Tabellen ergibt, dass im Verhältnis zur Häufigkeit der Frakturen der Oberarm fast 5 mal so viel Pseudarthrosen liefert wie der Vorderarm.

Hinsichtlich des Geschlechts konstatiren Gurlt und Bruns dieselbe beträchtliche Differenz zwischen beiden Geschlechtern wie in der Frakturstatistik überhaupt, nämlich das bedeutende Ueberwiegen seitens des männlichen. So ergibt sich nach einer Zusammenstellung von Bruns für die Pseudarthrosen ein Verhältnis von 5.5 : 1 zwischen den Männern und Weibern, während das Verhältnis der frischen Frakturen 3.8 : 1 ist. Dies Missverhältnis sucht Bruns daraus zu erklären, dass eine grosse Anzahl von Pseudarthrosen bei Seeleuten vorkommen, die nach erlittener Fraktur nicht geeignet behandelt worden sind.

Auch die verschiedenen Lebensalter zeigen eine verschiedene Neigung zur Pseudarthrosenbildung. Während die mittlere Lebensperiode die grösste Disposition zur Pseudarthrosenbildung aufweist, zeigt das jugendliche Alter und namentlich das erste Kindesalter von 1—10 Jahren eine wesentliche Differenz sehr zum Vorteile dieser Lebensperiode. Im höheren Alter nehmen die Pseudarthrosen, wie auch die Frakturen selbst, wieder ab und sind keineswegs häufiger als in der Blütezeit des Lebens.

Die Veranlassung zur Bildung einer Pseudarthrose ist in der Regel die Fraktur. In seltenen Fällen könnte die Continuitätsresektion des Knochens Veranlassung zur Bildung eines falschen Gelenkes sein. Kommt z. B. wegen difformen Callus oder wegen Geschwülsten eine Resektion des Knochens aus seiner Continuität zur Ausführung, so ist natürlich ebenso wie bei der Fraktur die Gefahr einer Pseudarthrosenbildung vorhanden, und zwar gilt hier der Satz, dass, je grösser der durch die Operation bedingte Defekt ist, um so bedeutender die Gefahr einer Pseudarthrosenbildung ist.

Als dritte Veranlassung für die Bildung eines falschen Gelenkes wäre die Nekrose aufzuführen. Soll eine Continuitätstrennung in diesem Falle stattfinden, so muss das als Sequester ausfallende Knochenstück der ganzen Dicke des betreffenden Knochens entsprechen. Wenn die Lösung des Sequesters durch die Demarkation vollendet ist, rücken die Enden der Sequesterlade einander entgegen und verschmelzen entweder knöchern oder werden, wie es in der Regel eintritt, durch Bindegewebe verbunden und bilden so eine Pseudarthrose.

Es gibt endlich noch einen, freilich sehr selten auftretenden, chronisch verlaufenden Prozess, die sogenannte Ostitis deformans, welche zum begrenzten Schwunde des Knochengewebes führt und dadurch an einer Stelle Beweglichkeit schafft, an welcher unter normalen Verhältnissen feste Vereinigung besteht.

Auch sind einige Fälle von intrauterin entstandener Pseudarthrose bekannt, jedoch ist man sich über ihre Entstehungsweise noch im Unklaren.

Obwohl eine Zahl von Momenten bekannt ist, welche das Hindernis einer knöchernen Consolidation bilden, sind die Ursachen der Pseudarthrosen noch vielfach unerforscht und in vielen Fällen unaufgeklärt geblieben. Die Erfahrung hat gezeigt, dass unter den ungünstigsten Verhältnissen Frakturen

sich ebenso schnell consolidieren, wie es unter den günstigsten Bedingungen geschehen konnte. Man pflegt die Ursachen in allgemeine und lokale zu unterscheiden. Zur ersten Gruppe gehören Syphilis, Gravidität, Schwächezustände verschiedener Art, Altersveränderungen, schwere, akute Infektionskrankheiten, Rhachitis und Osteomalacie.

Was zunächst die Syphilis anbetrifft, so steht fest, dass die allgemeine Syphilis im sekundären Stadium keinen Einfluss auf die Consolidation hat. Auch im tertiären Stadium heilen Frakturen meist ohne Störung, obwohl man nicht bestreiten kann, dass bei Frakturen an Stellen bereits bestehender Knochengummata sich eine grosse Neigung zur Pseudarthrosenbildung zeigt.

Gravidität und Laktation üben wohl weniger einen direkten Einfluss auf die Wiedervereinigung der Fraktur aus, sie wirken mehr als schwächende Potenz. Zwar ist ihr störender Einfluss auf die Consolidation beobachtet worden, doch tritt bei den meisten Frauen nach Ablauf dieser Zustände eine feste Vereinigung der Bruchenden ein.

Allgemeine Schwächezustände, veranlasst durch Blutverluste und langdauernde Krankheiten, können gleichfalls verzögernd und selbst hindernd auf die Consolidation einwirken, doch findet man auch in diesen Fällen selten eine Abnormität im Verlauf der Frakturheilung. Körperschwäche, wie sie durch Not und Elend, vor allem durch ungünstige Ernährung herbeigeführt wird, begünstigt das Ausbleiben oder die mangelhafte Verknöcherung der Callusbildung.

Combiniert sich hohes Alter mit diesen ungünstigen Momenten, sind die Chancen für eine schnelle und feste Consolidation entschieden sehr schlecht, während hohes Alter bei günstigen Ernährungsverhältnissen und körperlicher Frische wohl eine etwas längere Heilungsdauer der Frakturen bedingt, jedoch

keine erhöhte Disposition zur Pseudarthrose in sich schliesst. Bruns hat 25 Fälle von gut geheilten Frakturen bei Leuten von 80—113 Jahren zusammengestellt.

Fieberhafte Krankheiten, zumal akute Infektionskrankheiten, können wohl eine Verzögerung der Callusbildung verursachen, doch kommt meist nach ihrem Ablauf Consolidation zustande.

Zuletzt wäre noch der Einfluss von speziellen Knochenerkrankungen auf die Pseudarthrosenbildung, nämlich von Rhachitis und Osteomalacie, zu erwähnen. Bei der Fraktur eines rhachitischen Knochens wird entsprechend der Natur der Krankheit nur osteoïdes Callusgewebe gebildet, das erst nach Ablauf der Rhachitis verknöchern kann. Die Osteomalacie mit ihrer Resorption des normalen Knochengewebes gibt einerseits die ungünstigsten Verhältnisse für die Wiedervereinigung etwaiger Bruchenden und erhöht nebenbei andererseits die Wahrscheinlichkeit einer Fraktur.

Weit wichtiger als diese allgemeinen Ursachen sind die lokalen; doch verhindern diese keineswegs von vornherein eine Heilung der Fraktur, vielmehr hat man häufig gesehen, dass trotz ihrer Gegenwart eine knöcherne Vereinigung der Bruchenden eintrat. Die häufigsten lokalen Ursachen einer Pseudarthrose sind:

1. Eine ungünstige Beschaffenheit der Fraktur,
2. eine bedeutende Dislokation der Fragmente,
3. eine fehlerhafte Behandlung,
4. Interposition von Weichteilen zwischen die Fragmente.

In erster Linie steht eine ungünstige Beschaffenheit der Fraktur. Je einfacher der Bruch, je besser die Bruchenden miteinander in Berührung stehen, umso günstiger vollzieht sich die Heilung. Verläuft aber die Bruchlinie sehr schräg, oder ist eine Splitterung vorhanden, compliciert sich die Fraktur

durch eine offene, eiternde Hautwunde, so ist das Zustandekommen einer Pseudarthrose von vornherein begünstigt.

Im ersten Falle des sehr schrägen Verlaufes der Bruchlinie bildet neben der mangelhaften Blutversorgung des einen Fragmentes der Umstand ein wichtiges Moment, welches die Consolidation erschwert, dass durch Muskelzug oder eigene Schwere des Gliedes leicht eine Verschiebung der Fragmente erfolgen kann. Eine durch indirekte Gewalt hervorgerufene, subkutane Fraktur wird meistens in einer einfachen Continuitätstrennung bestehen, dagegen ist eine durch das Aufschlagen einer schweren Last auf den Knochen entstandene Fraktur nicht selten mit Splitterung verbunden, sodass zwischen den beiden eigentlichen Bruchenden sich eine Zahl kleiner, entweder aus jeder Verbindung gelöster, oder nur an gequetschten Periostfetzen haftender Knochenstücke befindet, die entweder nekrotisiren und so die Heilung hindern, oder durch Vascularisation erst neu ernährt werden müssen, ehe sie als Brücke des neugebildeten Callus benutzt werden können. Hierher sind die Schussfrakturen zu zählen, welche wohl mit die ungünstigsten Verhältnisse bieten, da die Quetschung und Erschütterung der Bruchenden hier am stärksten ist, und besonders die Splitterung eine derartig ausgedehnte ist, dass nicht selten ein erhebliches Knochenstück vollkommen ausfällt. Hierdurch entsteht ein wirklicher Defekt, der, wenn keine Verkürzung eintreten soll, durch neugebildetes Knochengewebe ersetzt werden muss, was an die knochenbildende Tätigkeit der Bruchenden natürlich eine weit grössere Anforderung stellt als die Vereinigung einer einfachen Trennung.

Eine complicirte Fraktur, eine Fraktur mit äusserer Wunde, hat von vornherein Tendenz zu langsamerer Heilung als die subkutane. In der Zeit, wo man die Asepsis noch nicht kannte, war es die bei diesen Verletzungen auftretende Entzündung

und Eiterung, welche oft eine Nekrose der Bruchflächen herbeiführte und so die Vereinigung verzögerte, wenn nicht verhinderte. Aber auch jetzt noch, wo man eine Infektion von der Wunde fernhalten kann, ist die Gefahr einer Pseudarthrosenbildung bei complicirten Frakturen eine grosse. In diesem Falle erfolgt die Vereinigung zu reaktionslos, das Periost der Frakturenden verharrt zu sehr in Untätigkeit, und die vereinigende Gewebsmasse bleibt fibrös.

Noch ungünstigere Bedingungen bieten bedeutende Dislokationen der Fragmente. Stehen sie weit voneinander ab, dass sie einander nicht genähert werden können, oder sind sie seitlich oder über — oder nebeneinander verschoben, so bleibt häufig eine Consolidation aus.

Ein weiteres ursächliches Moment für die Bildung einer Pseudarthrose ist die fehlerhafte Behandlung einer Fraktur. Hierher ist die zu lange fortgesetzte Anwendung einer intensiven Kälte, die allerdings bei der modernen Behandlungsweise der Frakturen so gut wie keine Rolle mehr spielt, zu rechnen, da sie die Wucherung der Gewebe, welche die Heilung bewirkt, zu sehr verhindert. Die grösste Gefahr liegt in einer nicht genügenden Immobilisierung der Fragmente, sodass mit oder ohne Schuld des Patienten eine Consolidation nicht eintreten kann. Ausserdem kann aber auch ein zu fester Verband die Callusbildung verhindern. Es ist daher mit Sorgfalt darauf zu achten, dass der erste Verband einer Fraktur reichlich mit Watte gepolstert ist, damit einer zunehmenden Schwellung an der Frakturstelle kein Hindernis in den Weg gelegt wird. Ein zu frühes Abnehmen des Verbandes kann zur Folge haben, dass der Callus wieder erweicht oder ganz resorbirt wird, so dass eine Pseudarthrose dadurch entsteht.

In welcher Weise Interposition von Weichteilen zwischen die Fragmente eine Vereinigung hindern kann, ist erst in

neuerer Zeit bekannt geworden. Prädisponirt für diese Complikation der Frakturheilung sind Humerus und Femur. Sie erklärt sich dadurch, dass entweder ein besonders scharfes und spitzes Fragment sich in die umgebenden Weichteile festgespiesst hat und nicht wieder befreit werden kann, oder die Weichteile derartig mitverletzt, namentlich zerrissen sind, dass sie zwischen die Bruchenden eingeklemmt wurden. Die Ansicht, dass derartig zwischen die Frakturenden interponirte Weichteile durch Druck atrophiren und ganz verschwinden können, ist wohl unhaltbar den vielen Fällen gegenüber, wo in der Tat zwischen den Bruchenden lagernde Muskeln, Fascien, Sehnen, ja Nerven als ursächliches Moment bei hartnäckigen Pseudarthrosen angenommen werden mussten. Tillaux[1]) hält die Muskelinterposition für die Hauptursache bei der Pseudarthrosenausbildung; der Muskel wandle sich dann entweder fibrös um oder degenerire fettig. Meyer[2]) hat aus der Literatur 78 Fälle von Muskelinterposition zusammengestellt.

In äusserst seltenen Fällen machen sich neben diesen lokalen Ursachen noch sogenannte accidentelle lokale Affektionen geltend. Hierher wäre mangelhafte Innervation, Abschneidung der Blutzufuhr, Erkrankung der Bruchenden und accidentelle Wundkrankheiten zu rechnen:

Aufhebung der Innervation kann die Callusbildung ungünstig beeinflussen, wie z. B. an gelähmten Extremitäten die Heilung von Knochenbrüchen oft erheblich verzögert oder sogar ausgeblieben ist. Snévé[3]) führt mehrere Fälle an, bei denen durch Nervenzerreissung die Consolidation beeinträchtigt war und durch eine Nervennaht Heilung erzielt wurde.

[1]) Tillaux, III. Congr. franç. de Chir. 1888.
[2]) Meyer, Beiträge z. klin. Chir. Bd. XVI. 2.
[3]) Snévé, Centralblatt f. Chir. 1898. S. 1149.

Ferner ist es ja erklärlich, dass Zirkulationsstörungen, z. B. die Unterbindung des Hauptarterienstammes, wenigstens solange ein Kollateralkreislauf nicht hergestellt ist, die Vereinigung der Bruchenden aufhalten können; doch haben andererseits klinische Beobachtungen bewiesen, dass unter Umständen der Heilungsvorgang durch eine Störung des Kreislaufes gar nicht verzögert wird.

Unter den Erkrankungen der Bruchenden, die zur Bildung einer Pseudarthrose beitragen können, sind zu nennen osteomyelitische Knochenabscesse, Sarcom, Carcinom, und Echinococcus. In diesen Fällen wird die Continuitätstrennung des Knochens teils durch Nekrose der Diaphyse, teils durch Spontanfraktur herbeigeführt.

Ob accidentelle Wundkrankheiten, wie Phlegmone und Erysipel, die Callusbildung wirklich beeinflussen können, ist noch recht ungewiss, da derartige Fälle sehr selten zur Beobachtung gekommen sind.

Die Schädigung, die die Kranken durch eine Pseudarthrose erleiden, besteht meistens in einer bedeutenden Funktionsstörung des betreffenden Gliedes, die naturgemäss nach dem Sitz und der Art der Pseudarthrose sehr verschieden ist. Eine fibröse Vereinigung der Bruchenden beeinträchtigt die Gebrauchsfähigkeit weniger als die isolierte Vernarbung der Bruchenden, die sogenannte schlotternde Pseudarthrose. Eine Pseudarthrose der unteren Extremität hindert die Fortbewegung fast vollkommen, während eine unvereinigte Fraktur der oberen Extremität mit Hilfe geeigneter Apparate immerhin noch leichte Arbeiten gestattet. Unterarm und Unterschenkel haben vor Oberarm und Oberschenkel den Vorzug, dass, falls nur ein Knochen in seiner Continuität durch Pseudarthrose geschädigt ist, der andere dem Gliedabschnitte eine verhältnismässige Stütze gewähren kann, zumal man die Beobachtung gemacht hat, dass

in einem solchen Falle der unbeschädigte Knochen hypertrophiert.

Die Diagnose einer Pseudarthrose wird wohl selten Schwierigkeiten machen. Im Allgemeinen weist, ausser der Anamnese, das Fehlen von irgendwelchem Callus, die abnorme Beweglichkeit der Bruchenden ohne Schmerz und Krepitation, gestörte oder aufgehobene Funktionsfähigkeit und Verkürzung des betreffenden Gliedes auf die Diagnose Pseudarthrose hin.

Die Aussicht einer Spontanheilung der Pseudarthrose ist sehr gering [Hueter-Lossen.[1])] Es kommt ja zuweilen vor, dass durch den Reiz, welchen die mechanische Inanspruchnahme des kranken Gliedes bewirkt, eine allmähliche Consolidation herbeigeführt wird, doch ist ein derartiger Ausgang sehr selten und daher fast stets das Eingreifen der Kunst notwendig, obwohl wegen der grossen Schwierigkeit der Radikalbehandlung die Prognose niemals ohne weiteres günstig zu stellen ist. Dass sie in erster Linie auch von der Art der Pseudarthrose beeinflusst wird, ist wohl selbstverständlich. Eine nicht zu alte Pseudarthrose mit kurzer, straffer, fibröser Verbindung der Bruchenden bietet natürlich eine bessere Prognose, als eine lange bestehende mit langen, schlaffen Verbindungen, weit von einander entfernten Fragmenten, Vernarbungen der Bruchenden und Interposition von Weichteilen.

Die Mittel und Wege, Pseudarthrosen zur Heilung zu bringen, sind von jeher recht mannigfaltige gewesen, alle aber tendieren sie dahin, die mangelhafte oder vollkommen erloschene Regenerationsfähigkeit der Gewebe an der Bruchstelle anzufachen und Consolidation herbeizuführen.

Gemäss der Aetiologie ist auf etwaige Konstitutionsanomalien Rücksicht zu nehmen und vorzugsweise einer guten

---

[1]) Hueter-Lossen, Grundriss der Chirurgie.

Ernährung Rechnung zu tragen; doch sind innere Medikationen, welche die Knochenbildung anregen sollen, Phosphor, Kalk- und Phosphorsalze, wohl völlig zwecklos. Ein neueres Mittel sind Thyreoidintabletten, die mit scheinbar gutem Erfolge in Anwendung gelangten. Empfohlen hat sie Tronchet[1]), der in 2 Fällen verzögerter Consolidation gute Erfolge hatte. Von anderer Seite werden ihre Verdienste ebenfalls recht gelobt. So teilt G. P. Bayon[2]) eine Reihe eigener Experimente, die er an Kaninchen gemacht hat, mit, aus denen hervorgeht, dass nach Verlust der Schilddrüse, und zwar schon ehe Kachexie eingetreten ist, die Heilung von Knochenbrüchen viel langsamer vor sich geht, als bei gesunden Tieren, dass die Schilddrüsenfütterung dabei günstig wirkt, aber doch den Verlust der Drüse nicht ganz ersetzen kann, und dass auch bei gesunden Tieren die Heilung eines Knochenbruches durch Darreichung von Schilddrüsenpraeparaten deutlich beschleunigt wird. Bei allen diesen Fällen scheinen die Schilddrüsenpraeparate nur die verzögerte Consolidation beschleunigt zu haben, ob dagegen das Thyreoidin bei einer echten Pseudarthrose Consolidation herbeizuführen vermag, ist sehr zweifelhaft.

Die äusseren Massnahmen haben von der einfachen Einreibung bis zur radikalen Amputation des Gliedes die mannigfachsten Methoden gezeitigt.

Ein altes schon von Celsus[3]) geübtes Verfahren ist die Friktion der Bruchenden, auch Exasperation genannt. Es wird zuerst in Narkose kräftig, dann ohne Narkose schwächer täglich durch Aneinanderreiben der Bruchflächen infolge der mechanischen Reizung eine Reaktion derselben hervorgerufen die imstande sein kann, Heilung herbeizuführen, ein Verfahren

[1]) Tronchet, Centralbl. f. Chir. 1901. Nr. 13.
[2]) Bayon, Deutsche med. Wochenschr. 1904. S. 597.
[3]) Gurlt, Geschichte der Chirurgie, Bd. III. S. 584.

das besonders bei verzögerter Consolidation gute Resultate aufzuweisen gehabt hat. Diesem schliesst sich eng das „Heilgehen“ an, von White 1780 zuerst empfohlen und darin bestehend, dass die Patienten in einem die Bruchflächen gut adaptierenden Verbande umhergehen und so die Bruchenden mechanisch zur Callusbildung gereizt werden. Ein gleiches Ziel verfolgt die Perkussion der Bruchenden, wie sie von Thomas empfohlen wurde und in neuerer Zeit von Bähr[1]) bei Patella-Frakturen angewandt wird. Die subkutane Zerreissung der Zwischensubstanz wird, obwohl sie gute Resultate gab und in Gurlt und Bruns warme Fürsprecher fand, kaum noch angewandt. Von anderen mechanischen Verfahren sind zu nennen die Immobilisierung des Gliedes durch festen Verband und das Anlegen eines Extensionsverbandes, welcher vorzugsweise bei Oberschenkelpseudarthrosen mit gutem Erfolge angewandt wurde. Sehr empfehlenswert ist die von Dumreicher[2]) zuerst angegebene Methode, welcher mit Hilfe einer etwas complizierten Vorrichtung auf die Frakturstelle venöse Hyperaemie einwirken liess. Er hatte allerdings wenig Erfolg, da sein Verfahren durch Bindetouren und durch die letzteren fixierte Keile ober- und unterhalb der Bruchstelle den Rückfluss des Blutes in dieser Gegend zu hindern, umständlich und das richtige Abmessen der nötigen Stauung schwierig war. Helferich modifizirte das Verfahren von Dumreichers. Er erzeugt die nötige Hyperaemie durch Umlegen einer Gummibinde, welche anfangs nur einige Stunden, zuletzt Tag und Nacht liegen gelassen wird, wobei Oedeme des Gliedes durch Einwickeln desselben peripher von der Frakturstelle vermieden werden.

---

[1]) Bähr, Samml. klin. Vortr. N. F. 107.

[2]) Nicoladoni, v. Dumreichers Methode zur Behandlung drohender Pseudarthrosen. Wiener med. Woch. 1875, 81.

Auch einfaches Hängenlassen des Gliedes kann durch die hervorgerufene Hyperaemie auf Beförderung der Knochenbildung einwirken; doch sind alle diese Massnahmen mehr für Fälle von verzögerter Consolidation geeignet und bei längerem Bestehen einer Pseudarthrose aussichtslos. Auf interessante Weise hat Bum[1]) den Einfluss der Bierschen Stauung auf die Entwicklung des Knochencallus studiert; Bum frakturierte bei jungen Hunden beide Tibien, legte Gipsverbände an und applicierte oberhalb des einen Verbandes ein Stauungsband. Die Heilungsvorgänge an beiden Tibien wurden nach verschieden langer Zeit an mikroskopischen Schnitten studiert. Bum fand, dass die Callusbildung auf der gestauten Seite ausnahmslos eine im Vergleich zur nicht gestauten Seite vorgeschrittene war. Dieser Fortschritt betraf in erster Linie den periostalen Callus und zwar nicht nur die Verkalkung des Knorpels, sondern auch die Osteophytenbildung, während die nicht gestaute Seite mehr osteoides Gewebe aufwies. Es scheint demnach durch die Stauung die Ablagerung von Kalksalzen gefördert zu werden. Allerdings kann nach Bum nur bei Tendenz zu guter Callusbildung von einem nennenswerten Erfolge der Stauung gesprochen werden.

Von Massage und Pinselung der Haut über der Frakturstelle mit Jodtinktur wird heute noch behauptet, dass sie imstande seien, einen Reiz zur Callusbildung auf die Bruchenden auszuüben.

Von in der vorantiseptischen Zeit gerechtfertigte Furcht vor grösseren Operationen liess eine Reihe von Methoden entstehen, die chirurgisch unter Setzung von nur kleinen Hautverletzungen gegen die Pseudarthrose vorgingen. Es sind das die Akupunktur, das Einstechen von Nadeln in die Zwischen-

[1]) Bum, Münch. med. Wochenschr. 1902. S. 1062.

substanz, von Malgaigne 1837 zuerst eingeführt, ist von Schede[1]) wiederum sehr empfohlen worden, der durch Einlegen von 5—6 vergoldeten Stahlnadeln in die weiche Zwischenmasse in 5 so behandelten Fällen Heilung erzielte.

Die Elektropunktur besteht in dem Einführen von Nadeln, die mit dem negativen Pol einer elektrischen Batterie verbunden sind, während der positive Pol auf der Haut ruht. Die durch die Elektrolyse bedingten Umsetzungen im Gewebe regen dasselbe zur Wucherung an. Le Fort[2]) hat dies Verfahren bei 4 Fällen angewandt und 3 mal Erfolg gesehen und betont, dass man die Nadeln an verschiedenen Stellen zwischen die Fragmente einführen soll. Uebrigens ist auch einfaches Durchleiten von Elektrizität empfohlen worden und von Erfolg begleitet gewesen.

Des weiteren wurde Injektion reizender Flüssigkeiten zwischen die Knochenenden angewandt, Alkohol, Chlorzink, Jodinktur, Karbolsäure, Milchsäure etc. Plettner[3]) injicierte mehrere Male 1 ccm. einer 15% Jodoform-Glycerin-Emulsion in das Zwischengewebe einer $^5/_4$ Jahre alten Pseudarthrose. Nach 2 Monaten wurde Consolidation erzielt. Gute Erfolge hatte Mikulicz[4]) mit in Terpentinöl getauchter Gaze, welche nach einem Längsschnitt durch die Weichteile und Abhebung des Periostes zwischen letzteres und den Knochen eingelegt wurde; die Gaze wurde alle 2—3 Tage gewechselt.

Ménard[5]) spritzt mittels Pravazspritze 10% Chorzinklösung in die Gegend der Pseudarthrose. Andere verwandten hierzu Ammoniak in einer Verdünnung 1:3 und 3—6% Carbolsäure.

[1]) Schede, Verh. d. XI. chirurg. Kongr. 1882.
[2]) Le Fort, Gaz. d. hôp. 1888. 1.
[3]) Plettner, Münch. med. Wochenschr. 1902. S. 331.
[4]) Mikulicz, Zentralbl. f. Chir. 1889, 29.
[5]) Ménard, Sém. medicin, 1899, pag. 153.

Die subkutane Skarifikation der Bruchenden, von Hunter empfohlen, die subkutane Perforation, die Cauterisation der freigelegten Bruchenden mit Kali causticum, sowie das Durchziehen eines Haarseils, Setaceum, durch die Zwischensubstanz haben nur noch historisches Interesse.

Von der Beobachtung ausgehend, dass Fremdkörper einen starken Reiz zur Knochenproduktion ausüben, hat Dieffenbach Elfenbeinstifte in die Bruchenden eingetrieben, die nach einiger Zeit wieder entfernt wurden. Von Riedinger sind statt der Elfenbeinstifte Knochenstifte empfohlen und mit gutem Erfolge angewandt worden; letztere haben den Vorteil, dass sie völlig resorbirt werden. Nach Einführung der Asepsis hat man die Stifte auch länger liegen lassen, ja ganz eingeheilt; dieselben erregten jedoch dann oft Eiterung und mussten, meist stark arrodirt, wieder entfernt werden. Aneinandernieten der Bruchenden mit Elfenbeinstiften, Stahlnägeln und -schrauben hat sich bewährt, ferner die Fixirung durch die Gussenbauersche Klammer. v. Langenbeck hat einen Apparat angegeben, welcher aus 2 in den Knochen einzuführenden Stahlschrauben besteht, die durch einen sie verbindenden Stab genähert werden können.

Radikale, operative Verfahren wurden zwar schon lange geübt, konnten sich aber wegen der Infektionsgefahr kaum einbürgern, bis die allgemeine Einführung der Antisepsis und Asepsis sie derselben entkleidete und eine Menge von Operationsmethoden entstehen liess, die, wenn auch zum Teil sehr kompliziert, uns auch in den schwierigsten Fällen eine Heilung gewährleisten.

„Die blutig operativen Verfahren", sagt Müller[1]) in seiner vortrefflichen Schrift über Pseudarthrosenbehandlung, „welche

[1]) Müller, Ueber die heutigen Verfahren zur Pseudarthrosenheilung. Samml. klin. Vortr. N. F. 145.

die breite Freilegung der Fragmente zur Voraussetzung haben und welche bezwecken, ähnliche Verhältnisse herzustellen, wie wir sie bei frischen, komplizierten Frakturen vor uns haben, verdienen in allen Fällen von Pseudarthrose, welche etwa $^1/_2$ Jahr und länger bestehen, als die rascher und sicherer zum Ziele führenden Verfahren den Vorzug."

Die Methoden, nach denen bisher Pseudarthrosen überhaupt operiert werden und operiert worden sind, sind mannigfachster Art: Resektion der Bruchenden, Heteroplastik, Homoplastik, Autotransplantation und Autoplastik.

Die Resektion der Bruchenden mit oder ohne Nahtvereinigung, eine schon aus der Zeit der Araber stammende Operation, wurde bei Pseudarthrosen von White im Jahre 1760 zuerst wieder angewandt, doch wurde sie nur wenig geübt und blieb wegen der Infektionsgefahr sehr gefährlich. Jetzt ist sie als die bequemste und beste der Methoden wohl allgemein angenommen. Sie wird folgendermassen ausgeführt: Durch einen entsprechenden Schnitt legt man die Bruchenden frei, entfernt die Zwischensubstanz, wie bindegewebigen Callus oder interponierte Weichteile und Knochensplitter. Darauf folgt eine Anfrischung der Bruchenden mit Meissel, Zange oder Säge. Fast ausnahmslos pflegt man sodann die angefrischten Bruchenden zu vereinigen. Die Anfrischung der Fragmente wird quer, schräg, treppen- oder keilförmig gemacht. Wann die eine oder andere Form indiziert ist, hängt vor allen Dingen ab von der Bruchlinie. Je nachdem diese quer oder schräg verläuft, wird man die quere oder schräge Anfrischung vornehmen. Die zuerst von Volkmann[1]), einige Jahre später von Sklifassowsky[2]), mit gutem Erfolge angewandte Methode der

[1]) Ranke, Aus der Klinik des Prof. Volkmann. Berl. klin. Wochenschr. 1875. Nr. 17.

[2]) J. Nassilow, Neue Resektionsmethode bei Ps. femoris. Nach einem Referat im Centr. f. Chir. 1876 Nr. 33.

treppenförmigen Resektion ist besonders geeignet, die Bruchflächen genau aneinander zu passen und durch Vernähung dem Knochen einen besseren Halt zu geben. Eine Naht ist zwecks besserer Fixierung gewöhnlich erforderlich, und auch hierin sind die Modifikationen sehr mannigfach; quere, schräge, seitliche Durchführung der Naht sind am gebräuchlichsten, Umschlingung der Fragmente mit Rinne zur Verhütung des Abgleitens gab Wille[1]) an. Zu erwähnen ist die Dollingersche[2]) Naht ohne Durchbohrung, darin bestehend, dass um jedes Bruchende in einer Fixierungsrinne ein Draht gelegt wird, und diese beiden durch längsverlaufende Drähte verbunden werden. Als Nahtmaterial verwendet man Draht, mag es nun Silber- Stahl- oder Aluminiumbronzedraht sein, seltener Catgut oder Seide. Die direkte Vereinigung der Bruchenden kann ausser durch die Knochennaht, der ältesten Methode, durch verschiedene Mittel herbeigeführt werden, so durch Schrauben, Metallnägel, Knochenklammern, Elfenbeinstifte. Diese Elfenbeinstifte wurden zuerst von Heine, später von Volkmann, Bardenheuer, Bruns, Socin, Bircher der Länge nach in die eröffneten Markhöhlen beider Bruchenden eingelegt, und heilten mit Erfolg ein. Die wesentliche Wirkung des in die Markhöhle eingelegten Stiftes ist wohl darin zu suchen, dass er die Fragmente in der einfachsten Weise fixiert; denn als Reiz zur Knochenneubildung hat er ausserdem schon längst im klassischen Dieffenbachschen Verfahren gedient.

Ist die Pseudarthrose durch einen Continuitätsdefekt bedingt, treten schwierigere Operationen in Kraft. Als Uebergang von den Resektionen zu den plastischen Operationen ist die Continuitätsresektion eines Parallelknochens bei Defekt im andern und die Umpflanzungsmethode nach Hahn zu be-

[1]) Wille, Centralbl. f. Chir. 1892, 46.
[2]) Dollinger, Centralbl. f. Ch. 1893, 2.

zeichnen. Erstere von v. Volkmann vorgeschlagen, wurde von v. Bergmann[1]) zuerst bei einem 12 cm langen Tibiadefekt, der durch Exstirpation eines Knochensarkoms entstanden war, ausgeführt derart, dass er ein entsprechendes Stück aus der Fibula resecierte. Es wurde Heilung, wenn auch mit bedeutender Verkürzung der Extremität erzielt. Hahns[2]) Methode besteht im Durchsägen der Fibula bei Defekt der Tibia und Einpflanzung des unteren Fragments der ersteren in das obere der letzteren. Diese Operation wurde von v. Bramann[3]) so modifiziert, dass er die Fibula in eine Rinne des oberen Tibiafragmentes einheilen liess. Die Resultate dieser Operation waren vorzüglich; die Fibula hypertrophierte in kurzer Zeit sehr bedeutend, sodass sie eine gute Stütze für die Extremität ergab.

Von den eigentlichen osteoplastischen Methoden ist zuerst die Heteroplastik zu erwähnen, das Einpflanzen von dem menschlichen Organismus fernstehenden Stoffen. Hiermit sind schon vor langer Zeit Versuche gemacht worden und öfter gelungen. So wurde in Knochendefekte Elfenbeinstifte, Glas- und Eisenstäbe[4]) u. a. eingeheilt. Gluck[5]) hat ganz komplizierte Apparate von Elfenbein zur Einheilung zu bringen versucht, freilich mit wenig Erfolg. Munk[6]) allerdings hat eine Reihe von Fällen mit reaktionsloser Einheilung von Elfenbeinzapfen veröffentlicht. Ferner bezogen sich die Versuche auf Tierknochen, decalcinierte und lebensfrische, letztere in grösseren Stücken sowie auch zerkleinert. Diese Fremdkörper heilten jedoch selten reaktions-

[1]) Archiv f. klin. Chir. Bd. 45; Deutsche med. Wochenschr. 1891, 43.

[2]) Hahn, Centralbl. f. Chir. 1884, 2.

[3]) Schröck, Inaug.-Diss., Halle, 1894.

[4]) Giordano, Arch. di ortopedia 1890, 5; Centralbl. f. Chir. 1891. S. 712.

[5]) Gluck, Arch. f. klin. Chir. 1891, 44. Berl. klin. Wochenschr. 1890, 14, 32, 33.

[6]) Munk, Beitr. z. klin. Chir. Bd. VI.

los ein, sondern wurden meistens wieder völlig ausgestossen; allerdings haben die Operationen insofern gute Resultate gegeben, als die Fremdkörper einen Reiz zur Knochenbildung abgaben. Auch in den Fällen, wo der Fremdkörper nicht eliminiert, sondern resorbiert wurde, wie bei decalcinierten und lebensfrischen Knochen, zum Teil auch bei Elfenbeinstiften, trat Ersatz durch wirkliches Knochengewebe ein.

Mehr Erfolg als die Heteroplastik hat die Homoplastik zu verzeichnen gehabt, die Entnahme von Knochenstücken von anderen Menschen, welche durch Sequestrotomie, Amputation etc. gewonnen wurden. Zuerst hat v. Volkmann[1]) mit Glück derartig eine Pseudarthrose operiert, dass er einen Ulnadefekt durch einen bei einer Nekrotomie gewonnenen Knochensplitter überdeckte. Aehnlich verfuhren Tillmanns, Mac Ewen, Bier u. a. und haben vorzügliche Resultate erzielt; ganze Diaphysen sind so regeneriert worden. Zwar bleibt das transplantierte Stück nach den exakten Untersuchungen von Barth[2]), Marchand[3]) und anderen niemals lebend; wird aber, zumal wenn man frische Spongiosa benutzt, in verhältnismässig kurzer Zeit ganz unmerklich durch neues Knochengewebe oft unter Erhaltung der Form und Festigkeit ersetzt.

Ein anderes Prinzip, den Defekt zu decken, beruht in der Entnahme von Knochenmaterial von demselben Individuum; man nennt dies Autoplastik. Dieselbe haben als sogenannte freie Transplantation Schede[4]) und mit noch besserem Erfolg v. Bramann[5])

[1]) Hintze, Ueber Pseudarthrosen und ihre Behandlung. Inaug.-Diss., Halle 1883.

[2]) Barth, Histologische Untersuchungen über Knochentransplantationen; Zieglers Beiträge, Bd. XXII.

[3]) Marchand, Verh. d. Deutsch. pathol. Gesellsch. II.

[4]) Schede, Aerztl. Verein. Hamburg, 1890.

[5]) Schröck, Inaug.-Diss. Halle, 1894. Ueber Heilung von Pseud. u. Knochendefekt durch Knochenimplantation.

ausgeführt, indem ersterer bei einem Defekt im Radius ein Stück aus der Ulna, letzterer bei einem Defekt im Radius und einem solchen im Humerus je ein Knochenstück aus dem Radius selbst und aus der Tibia nahm. Diese Operationsmethode ist mehr bei Ausfüllung von Schädeldefekten angewendet worden. Ob diese transplantierten Knochenstücke schliesslich allmählich resorbiert und durch neues Gewebe ersetzt werden, ist bezüglich des Operationszwecks belanglos.

Die grösste Sicherheit für die Heilung bietet jedoch das Verfahren der Ausfüllung des Defektes durch Periost-, Periostknochen- oder Hautperiostknochenlappen.

Die alleinige Ausfüllung des Defektes durch Periostlappen, schon von Nélaton 1856 angewandt, wurde wegen der Dünnheit des Periostes und oft auch wegen Mangels an Material wenig geübt, dagegen wurden durch Knochentransplantation mit Erhaltung einer Periostbrücke sehr schöne Resultate erzielt, so durch von Nussbaum[1]) 1865 in 2 Fällen von Ulnadefekt dadurch, dass er einen Periostknochenlappen aus dem oberen Fragment brückenförmig in den Defekt hinüberschlug, ferner von W. Müller, Samter (Königsberg), Helferich und Schreiber; letztere beide durch Bildung von Lappen aus jedem Fragment bezw. durch Abmeisselung mehrerer, mit dem Periost zusammenhängender Knochenstücke.

Weiter vervollkommnet wurde die Osteoplastik durch Bildung von Hautperiostknochenlappen nach Wolff[2]). Sein Verfahren bestand in der Bildung von Knochenläppchen, welche,

[1]) Nussbaum, Ueber die Behandlung unglücklicher Vorkommnisse nach einfachen und komplizierten Beinbrüchen, insbesondere über Knochentransplantation. — Leopolder, Inaug.-Diss. Halle, 1886. Ueber Beh d. Pseud.

[2]) Wolff, Berl. klin. Wochenschr. 1890, 6.—9. Verh. d. Chir.-Congr. 1893. — Deutsch. med. Woch. 1894, 222.

mit Periost und Haut in Verbindung stehend, durch Verziehen soweit verschoben wurden, dass sie den Defekt ausfüllten.

Vorzügliche Resultate hat das Verfahren der Defektausfüllung durch einen Hautperiostknochenlappen nach Art der Müller-König'schen Operation bei Schädeldefekten und bei der Rhinoplastik ergeben; es beruht im Wesentlichen darauf, dass das Knochenstück um einen aus Haut und Periost bestehenden, der Ernährung dienenden Stiel, um einen Winkel von 180° gedreht, in den Defekt geschlagen und eingenäht wird. Müller[1]) hat dies Verfahren bei einem 2 cm langen Tibiadefekt zur Sicherung des Erfolges einer nach Hahn operierten Pseudarthrose angewandt. In einem 2. Falle modifizierte er es so, dass er einen Hautlappen bildete, dessen untere Spitze mit einem dicken Knochenfragment gefüttert war. Dieser Lappen wurde durch Runzelung der Haut des oberen Teiles derselben soweit nach oben verschoben, dass der knöcherne Teil in den Defekt zu liegen kam. Dies Verfahren, analog der Müller-König'schen Plastik, hat mit vorzüglichem Erfolge v. Eiselsberg[2]) angewandt und dadurch grosse Defekte, wie es nach dieser Methode noch nicht geschehen war, zur Heilung gebracht. Diese Operation hat in letzter Zeit auch Wölfler[3]) angewandt und gleichfalls ein hervorragendes Resultat erzielt.

Bei allen diesen Operationen ist die strengste Asepsis natürlich die Grundbedingung für den Erfolg, ferner auch die nachfolgende sorgfältige Immobilisierung der Extremität durch feste und passende Verbände.

Amputationen, wie sie früher wohl bei Pseudarthrosen vorgenommen wurden, wenn kein Mittel mehr half, und die ge-

---

[1]) W. Müller, Zur Osteoplastik bei Pseudarthrosenoperationen. Centr. f. Chir. 1893, Nr. 11. — Derselbe, Eine weitere Vereinfachung der osteoplastischen Pseudarthrosenoperationen. Centr. f. Chir. 1895.

[2]) v. Eiselsberg, Arch. f. klin. Chir. Bd. 55.

[3]) Schloffer, Beitr. z. klin. Chir. 1899. Bd. 25, 1.

brauchsunfähige Extremität nur hinderlich war, dürften bei den vervollkommneten Methoden kaum noch ausgeführt werden.

Sollte jedoch aus irgend einem Grunde eine Operation nicht angängig sein oder dieselbe resultatlos bleiben, so kann durch geeignete Verbände und Stützapparate das Leiden gebessert, oft sogar eine vollkommene Gebrauchsfähigkeit der Extremität erreicht werden.

Im Anschluss hieran werde ich im Folgenden über einen Fall von Pseudarthrose des Humerus aus der chirurgischen Klinik zu Leipzig berichten, dessen Veröffentlichung Herr Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Trendelenburg mir gütigst gestattet hat. Der Fall betrifft den 41jährigen Oberlehrer Richard M. aus Rochlitz.

Anamnese: Pat. stürzte am 7. August 1905 aus einem Wagen und brach den rechten Oberarm dabei. Der behandelnde Arzt legte ihm damals einen Gipsverband an. Da nach $2^1/_2$ Monaten noch keine Heilung eingetreten ist, suchte Pat. die chirurgische Klinik zu Leipzig auf.

Status am 26. X. 05. Pat. trägt seinen rechten Arm in einer Mitella. Bewegungen im Ellbogen- und Schultergelenk können nur in geringem Umfange ausgeführt werden und sind schmerzhaft. Die vom Nervus radialis innervierten Muskeln zeigen normale Funktion. Die Muskulatur der rechten Schulter, namentlich der M. Deltoideus, sowie des rechten Oberarmes, ist stark atrophisch. Bei der Untersuchung findet sich eine Frakturstelle etwas unterhalb der Grenze des oberen und mittleren Drittels des Humerus. Es besteht Dislokation und abnorme Beweglichkeit der beiden Fragmente bei Verschiebung derselben, namentlich nach vorn und hinten. Eine Auftreibung des Humerus, durch Callus hervorgerufen, lässt sich an der Frakturstelle mittels Palpation nicht nachweisen.

Diagnose:

Pseudarthrosis Humeri post fracturam. Die Diagnose wird bestätigt durch die Röntgenaufnahme. Dieselbe zeigt eine Querfraktur des Humerus an oben genannter Stelle. Das untere Fragment ist nach vorn dislociert und weist oben eine Abrundung auf. Callus ist nicht zu sehen.

Operation am 26. X. 05.

Nach sorgfältiger Desinfektion des rechten Oberarmes wurde in Narkose an der lateralen Seite im Sulcus bicipitalis lateralis über der Frakturstelle ein 10—15 cm langer Schnitt gemacht, der die Haut und die Muskeln durchtrennte. Die spritzenden Gefässe wurden unterbunden. Eine Esmarschsche Konstriktion wurde nicht angelegt, weil das obere Fragment zu kurz war, und eine Konstriktion in der Axilla leicht eine Drucklähmung des Plexus brachialis hätte hervorrufen können. Nachdem die Muskeln bis auf den Humerus bei Seite präpariert waren, kam die Frakturstelle zum Vorschein. Dieselbe zeigte zwischen beiden Knochenfragmenten eine Diastase von ca. $^1/_2$ cm Breite, die mit weichen Gewebsmassen ausgefüllt war. Diese wurden mit dem Messer entfernt. Hierauf wurden die Weichteile mit dem Elevatorium von den Fragmenten zurückgeschoben und die Fragmente selbst aus der Wunde herausgehebelt. Dabei zeigte sich, dass sich am unteren Fragment schon eine kleine Gelenkfacette gebildet hatte. Hierauf folgte eine treppenförmige Anfrischung beider Knochenfragmente mittels Säge und zwar so, dass beide genau aufeinander passten; dann wurden mit dem Drillbohrer durch jedes angefrischte Fragment 2 Löcher gebohrt, durch diese ein Eisendraht gezogen, und dieser Draht mit einem anderen, der um die zusammengepassten Bruchstücke geschlungen war, verknotet. Nach exakter Blutstillung erfolgte dann Vernähung der Wunde bis auf einen kleinen Spalt zum Abfluss des Blutes

und aseptischer Verband. Darüber wurde, um dem Knochen besseren Halt zu geben, eine Gipsschiene angelegt.

Die mikroskopische Untersuchung der interponierten Weichteile ergab quergestreifte Muskulatur, die schon mit blossem Auge zu erkennen war. Der Grund zur Entstehung der vorliegenden Pseudarthrose war also Interposition von Muskeln.

27. X. Temperatur 37,8.
Sonstiges Befinden befriedigend.

29. X. Kein Fieber. Keine Schmerzen.

4. XI. Temperatur normal. Befinden gut.

10. XI. Fraktur bereits ziemlich fest.
Wunde ganz per primam geheilt.

22. XI. Fraktur fest consolidiert.

6. XII. Röntgenbild zeigt reichlichen Callus.
Ellbogengelenk noch sehr steif.
Schultergelenk nur im minimalen Umfang beweglich.
Aktive seitliche Erhebung des Armes fast ganz unmöglich.
M. Deltoideus hochgradig atrophisch.

Pat. auf Wunsch entlassen; Arm ruht in einer Gipsschiene.

Was die Zahl der Heilungen der Pseudarthrosen durch operative Behandlung betrifft, so beträgt sie nach von Bruns (1886) im Durchschnitt ungefähr 56%, nach einer Statistik von Rimek[1]) 70,5%, durch Resektion allein 78%. Müller hat nach seiner Zusammenstellung von 48 Fällen 4 Misserfolge gehabt = 92% Erfolg.

Nach allseitiger Erfahrung muss die Resektion der Bruchenden mit nachfolgender Naht das typische Operationsverfahren

[1]) Rimek, Inaug.-Diss., Leipzig, 1896. Ueber die Erfolge der operativen Pseudarthrosenbehandlung.

genannt werden. Keine der anderen Methoden hat so gute Erfolge aufzuweisen; die beste von jenen würde noch die Dieffenbachsche Methode sein, nach welcher nach Rimek 52% Heilungen zu verzeichnen sind. Sie passt besonders für die Fälle von verzögerter Callusbildung bei Tibiafrakturen. Am Humerus und am Femur wird in der Klinik ausschliesslich die Resektion mit nachfolgender Knochennaht oder Verschraubung angewandt.

Bei grösseren Defekten in der Continuität des Knochens ist unstreitig als das sicherste Verfahren die Autoplastik mit Bildung eines Periostknochen- oder Hautperiostknochenlappens zu nennen.

Die unblutigen Methoden, welche bei verzögerter Consolidation zunächst versucht werden können, lassen bei wirklicher Pseudarthrosenbildung meist ganz im Stich.

Am Schlusse meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Trendelenburg für die gütige Ueberlassung des Falles meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Am 4. April 1879 wurde ich, Erich Waldemar Voigtlaender, evangelischer Konfession, als Sohn des Ziegeleibesitzers Wilhelm Voigtlaender und seiner Ehefrau Emma, geb. Köhling, zu Güsen, Prov. Sachsen, Regbz. Magdeburg, geboren. Von Ostern 1885 bis Ostern 1888 besuchte ich die Dorfschule zu Güsen, von Ostern 1888 bis Ostern 1889 die Vorschule zu Burg bei Magdeburg. Dort auf dem Königl. Viktoria-Gymnasium erwarb ich mir auch das Reifezeugnis und zwar Ostern 1900. Von 1900—1902 studierte ich Medizin in Marburg, vom W.-S. 1902/03 - S.-S. 1905 in Leipzig, wo ich nach Vollendung der ärztlichen Staatsprüfung am 12. Sept. 1905 die Approbation als Arzt erhielt.